

Numéro 2 octobre 2023

ISSN 2960-1606

# RAVSE

Revue d'Analyse des Vulnérabilités  
Socio-Environnementales



Revue de Géographie du

## LAVSE

<https://revue.lavse.org/>

PUBLIÉ PAR LE DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE DE L'UNIVERSITÉ ALASSANE OUATTARA

# RAVSE

*Revue de Géographie du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales, publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire*

## ADMINISTRATION DE LA REVUE

### *Directeur*

**Joseph P. ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

### *Secrétariat de rédaction*

- **Konan KOUASSI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Narcisse Bonaventure ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO

### *Secrétariat administratif et technique*

- **Konan KOUASSI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Guy Roger Yoboué KOFFI**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Edouard Zadi ZOGBO**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Pierre Anvo AYEMOU**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Senguen KOUAKOU**, Assistant, Informaticien, à l'UAO
- **Adeline Olga BRISSY**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Enoc One GUEDE**, Maître-Assistant à l'UAO

### *Comité scientifique*

- **DJAKO Arsène**, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure**, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU Koudzo**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE Moussa**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **GUEDEGBE Odile DOSSOU**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **HECTHELI Follygan**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA Padabô**, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **BLE Celestin**, Directeur de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **ASSA Rebecca Rachel A.**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët

Boigny (Côte d'Ivoire)

- **TCHAA** Boupkessi, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **MÉDIEBOU** Chindji, Maître de Conférences Université de Yaoundé (Caméroun)
- **FANGNON** Bernard, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **YABI** Ibouraima, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ABOUDOU** Ramanou Y. M. A., Professeur Titulaire, Université de Parakou (Bénin)
- **KOUMI** Rachelle, Maître de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **BARIMA Yao Sabas**, Professeur Titulaire, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **CHEIKH Samba Wade**, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger (Sénégal)
- **PAPA Sakho**, Professeur Titulaire, Cheikh Anta Diop (Sénégal)

## **EDITORIAL**

L'analyse de la vulnérabilité vise à comprendre les conditions et les expressions d'exposition néfaste aux catastrophes naturelles et aux crises dans le but de réduire leurs conséquences sur les populations, les territoires et les activités. La nécessité d'une approche géographique s'impose comme une réponse à la complexité de l'objet d'étude que constitue la vulnérabilité. La création de RAVSE résulte de l'engagement scientifique du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-environnementales logé à l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RAVSE est une revue spécialisée de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences mises en place par les sociétés dans un contexte de développement durable. Elle maintient sa ferme volonté de réunir les contributions venant d'horizon divers qui donnent à la vulnérabilité socio-environnementale son épaisseur géographique. Ce support de publication scientifique vient donc renforcer la visibilité des résultats des travaux de recherche menés sur les vulnérabilités socio-environnementales en géographie et les sciences connexes. RAVSE est au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent à l'analyse des vulnérabilités socio-environnementales. A cet effet, RAVSE accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées aux facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences.

**Secrétariat de rédaction**

## **COMITE DE LECTURE**

- **ASSI-KAUDJHIS** Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **GUEDEGBE** Odile DOSSOU, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KOUAME** Déhedé Paul, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **MAFOU** Kouassi Combo, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **N'GUESSAN** Kouassi Guillaume, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **KOFFI** Yéboué Stéphane Koissy, Maître de Conférences, Université Péleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)

- **DJAH** Armand Josué, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **KOUASSI** Kouamé Sylvestre, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)

## **AVIS AUX AUTEURS**

La Revue d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales (RAVSE), Revue de Géographie du LAVSE (Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementale) diffuse de travaux originaux de géographie qui relèvent du domaine des «Sciences de l'homme et de la société». Elle publie des articles originaux, rédigés en français, non publiés auparavant et non soumis pour publication dans une autre revue. Les normes qui suivent sont conformes à celles adoptées par le Comité Technique Spécialisé(CTS) de Lettres et sciences humaines / CAMES (cf. dispositions de la 38e session des consultations des CCI, tenue à Bamako du 11 au 20 juillet 2016).

### **1- Manuscrit**

**Les textes à soumettre devront respecter les conditions de formes suivantes :**

- le texte doit être transmis au format document doc (word 97-2003);
- il devra comprendre un maximum de 60.000 signes (espaces compris), interligne 1,5, police de caractères Times New Roman 12 ;
- insérer la pagination et ne pas insérer d'information autre que le numéro de page dans le pied de page ;
- les figures et les tableaux doivent être intégrés au texte et présentés avec des marges d'au moins six centimètres à droite et à gauche. Les caractères dans ces figures et tableaux doivent aussi être en Times 12. Les titres des illustrations (carte, tableaux, figures, photographies) doivent être mentionnés ;
- Le comité de rédaction demande aux auteurs de préciser sur la première page :
  - Le titre du texte,
  - Pour chaque auteur, une notice comprenant :
    - les nom et prénoms,
    - le grade
    - le rattachement institutionnel,
    - l'adresse électronique,
  - Un résumé en un seul paragraphe de 1000 signes (espaces compris) maximum, qui devra être différent du premier paragraphe du texte. Il doit notamment énoncer l'objectif poursuivi par l'auteur.
  - Proposer six mots clés.
  - Proposer le texte lui-même.

**NB** : le résumé doit être traduit en anglais ainsi que les mots clés.

Le manuscrit doit respecter la structuration suivante : Introduction, Méthodologie, Résultats (analyse des Résultats), Discussion, Conclusion, Références bibliographiques (s'il s'agit d'une recherche expérimentale ou empirique).

Les notes infrapaginales, si elles existent, doivent être numérotées en chiffres arabes, rédigées en taille 10 (Times New Roman). Réduire au maximum le nombre de notes infrapaginales. Ecrire les noms scientifiques et les mots empruntés à

d'autres langues que celle de l'article en italique (*Solanum lycopersicum*).

Les articulations d'un article, à l'exception de l'introduction, de la conclusion, de la bibliographie, doivent être titrées, et numérotées par des chiffres (exemples : 1. ; 1.1. ; 1.2. ; 2. ; 2.2. ; 2.2.1 ; 2.2.2. ; 3. ; etc.). Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante :

### **1. Premier niveau, premier titre (Times 12 gras)**

#### **1.1. Deuxième niveau (Times 12 gras italique)**

##### **1.2.1. Troisième niveau (Times 12 italique sans le gras)**

### **Les illustrations**

Les tableaux, les cartes, les figures, les graphiques, les schémas et les photos doivent être numérotés (numérotation continue) en chiffres arabes selon l'ordre de leur apparition dans le texte. Ils doivent comporter un titre concis, placé au-dessus de l'élément d'illustration (centré). La source (centrée) est indiquée au-dessous de l'élément d'illustration (Taille 10). Ces éléments d'illustration doivent être : **i.** annoncés, **ii.** Insérés, **iii.** Commentés dans le corps du texte.

*La présentation des illustrations : figures, cartes, graphiques, etc. doit respecter le miroir de la revue. Ces documents doivent porter la mention de la source, de l'année et de l'échelle (pour les cartes).*

## **2- Notes et références**

**2.1.** Les passages cités sont présentés entre guillemets. Lorsque la phrase citant et la citation dépasse trois lignes, il faut aller à la ligne, pour présenter la citation (interligne 1) en retrait, en diminuant la taille de police d'un point.

**2.2.** Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, ainsi qu'il suit :

- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'auteur, année de publication, pages citées (T. K. YEBOUE, 2017, p. 18);
- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées).

Exemples:

En effet, l'objectif poursuivi par K. Kouassi (2012, p. 35), est «une meilleure appréhension des enjeux de la problématique de l'insalubrité dans l'espace urbain en général et à Adjamé (...)»

**2.3.** Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en continue et présentées en bas de page.

**2.4.** Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit : Nom et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Titre, Lieu de publication, Editeur, pages (p.) **pour les articles et les chapitres d'ouvrage.**

Le titre d'un article est présenté entre guillemets, celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique. Dans la zone Editeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser après le titre le nom du traducteur et/ou l'édition

(ex: 2nde éd.).

2.5. Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur. Par exemple:

### Références bibliographiques

AMIN Samir, 1996, *Les défis de la mondialisation*, L'Harmattan, Paris, 345 p.

BERGER Gaston, 1967, *L'homme moderne et son éducation*, PUF, Paris, 368 p.

DIAGNE Souleymane Bachir, 2003, «Islam et philosophie. Leçons d'une rencontre», *Diogène*, 202, p. 145-151.

DIAKITE Sidiki, 1985, *Violence technologique et développement. La question africaine du développement*, L'Harmattan, Paris, 153p.

LAVIGNE DELVILLE Philippe, 1991, Migration et structuration associative : enjeux dans la moyenne vallée. In : *La vallée du fleuve Sénégal : évaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements*, Karthala, Paris, p. 117-139.

SEIGNEBOS Christian, 2006, Perception du développement par les experts et les paysans au nord du Cameroun. In : *Environnement et mobilités géographiques*, Actes du séminaire, PRODIG, Paris, p. 11-25.

SOKEMAWU Koudzo, 2012, « Le marché aux fétiches : un lieu touristique au cœur de la ville de Lomé au Togo », In : *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, Série « Lettre et sciences humaines », Série B, Volume 14, Numéro 2, Université de Lomé, Lomé, p. 11-25.

**Pour les travaux en ligne ajouter l'adresse électronique (URL).**

### 3. Nota bene

3.1. Le non-respect des normes éditoriales entraîne le rejet d'un projet d'article.

3.2. Tous les prénoms des auteurs doivent être entièrement écrits dans la bibliographie.

3.3. Pagination des articles et chapitres d'ouvrage, écrire p. 2-45, par exemple et non pp. 2-45.

3.4. En cas de co-publication, citer tous les co-auteurs.

3.5. Eviter de faire des retraits au moment de débiter les paragraphes, observer plutôt un espace.

3.6. **Plan:** Introduction (Problématique, Hypothèse), Méthodologie (Approche), Résultats (analyse des résultats), Discussion, Conclusion, Références Bibliographiques

**Résumé:** dans le résumé, l'auteur fera apparaître le contexte, l'objectif, faire une esquisse de la méthode et des résultats obtenus. Traduire le résumé en Anglais (**y compris le titre de l'article**)

**Introduction:** doit présenter le contexte, la situation problématique, le problème, les questions de recherche, les objectifs de recherche et si possible les hypothèses.

**Outils et méthodes: (Méthodologie/Approche),** l'auteur expose uniquement ce qui est outils et méthodes



**Résultats:** l'auteur expose ses résultats, qui sont issus de la méthodologie annoncée dans **Outils et méthodes** (pas les résultats d'autres chercheurs). L'Analyse des résultats traduit l'explication de la relation entre les différentes variables objet de l'article; le point "R" présente le résultat issu de l'élaboration (traitement) de l'information sur les variables.

**Discussion:** la discussion est placée avant la conclusion ; la conclusion devra alors être courte. Dans cette discussion, confronter les résultats de votre étude avec ceux des travaux antérieurs, pour dégager différences et similitudes, dans le sens d'une validation scientifique de vos résultats. La discussion est le lieu où le contributeur dit ce qu'il pense des résultats obtenus, il discute les résultats ; c'est une partie importante qui peut occuper jusqu'à plus deux pages.

**Le Rédacteur en chef**

## Sommaire

<p><b>GBANDEY Lantam, KOUYA Ama-Edi</b></p> <p><i>Dynamique de l'occupation du sol de la forêt classée de Missahoé (Sud-Ouest Togo)</i></p>	12
<p><b>KOFFI Innocent, KOUAO N'Kpomé Styvince, N'DRI Kouamé Félix</b></p> <p><i>Cartographie spatio-temporelle et caractérisation de l'étalement urbain à l'aide d'images satellites d'archives Google Earth et des SIG : cas de la ville de San-Pedro de 1986 à 2020</i></p>	26
<p><b>KANGA Kouakou Hermann Michel</b></p> <p><i>Variations hydroclimatiques et dynamique du barrage hydro-électrique de Kossou (centre de la Côte d'Ivoire)</i></p>	42
<p><b>TRAORE Oumar, KOUAME Kanhoun Baudelaire, YEBOUE Konan Thiéry St Urbain, DJAKO Arsène</b></p> <p><i>Vulnérabilité bio-sécuritaire et indisponibilité des intrants dans l'aviculture de la sous-préfecture de Bouaké (Centre de la Côte d'Ivoire)</i></p>	56
<p><b>KOUADIO N'guessan Roger Carmel, KOFFI Guy Roger Yoboué, BRISSY Olga Adeline</b></p> <p><i>Approche géographique de l'insécurité routière à partir des accidents sur le transect Bouaké-Tiebissou (Centre, Côte d'Ivoire)</i></p>	78
<p><b>ASSEMIAN Assiè Emile</b></p> <p><i>Etude de l'organisation du réseau hydrographique du département de Bouaké, situé au centre de la Côte d'Ivoire</i></p>	98
<p><b>KOUASSI Konan</b></p> <p><i>Insalubrité liée à la prolifération des dépotoirs sauvages et risques sanitaire à Bouaflé (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire)</i></p>	118
<p><b>YEO Namongo, KOFFI Yao Jean Julius</b></p> <p><i>L'arbre de néré et les autres spéculations agricoles dans les espaces agraires de la région du poro (au nord de la Côte d'Ivoire)</i></p>	133

<b>DJAHA Kra Koffi maxime, N’Goran Kouamé Fulgence, ASSI-KAUDJHIS JOSEPH P.</b>  <i>Les dangers liés à la consommation des médicaments de rue dans la sous-préfecture de Daoukro (Centre-Côte d’Ivoire)</i>	150
---	-----

## VARIATIONS HYDROCLIMATIQUES ET DYNAMIQUE DU BARRAGE HYDRO-ELECTRIQUE DE KOSSOU (CENTRE DE LA COTE D'IVOIRE)

**KANGA Kouakou Hermann Michel**, Maître-Assistant,

Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales (LAVSE), Université  
Alassane Ouattara-Bouaké, UFR-CMS

Email : rmannkanga@gmail.com

(Reçu le 20 mai 2023 ; Révisé le 12 août 2023 ; Accepté le 20 septembre 2023)

### Résumé

Le lac de Kossou est un barrage hydro-électrique artificiel important dans le dispositif économique ivoirien. Depuis sa création en 1972, cette retenue d'eau n'a pas encore atteint sa capacité tant hydrologique qu'électrique escomptée. De nos jours, elle continue de se vider de son contenu au fil des années. L'objectif de cette étude vise à montrer les impacts des variations hydroclimatiques sur la dynamique lacustre de Kossou et les stratégies d'adaptation développées par les populations riveraines. Cependant, cette analyse a fait l'usage de données hydro-météorologiques et socio-économiques. Le traitement de ces divers matériels a nécessité l'emploi de tests statistiques (test de Pettitt et test de corrélation de Pearson), de la méthode d'analyse diachronique d'images satellitaires et une enquête de terrain. L'utilisation de cette méthodologie a permis de montrer que cet étang subit depuis toujours les répercussions de la variabilité hydroclimatique. Cet impact infligé par ce phénomène climatique est estimé à une perte de sa superficie de 22 475 ha, soit 43,09%, sur la période 1989-2018. Il s'en suit une rareté de certaines espèces halieutiques au détriment de l'apparition de nouvelles espèces (*le chrysichtys*). Face à ces problèmes, les populations ont développé plusieurs stratégies d'adaptation.

**Mots-clés** : Variation hydroclimatique, dynamique lacustre, impacts, Kossou.

## HYDROCLIMATIC VARIATIONS AND DYNAMICS OF THE KOSSOU HYDROELECTRIC DAM (CENTER OF COTE D'IVOIRE)

### Abstract

The lake of Kossou is an important artificial hydroelectric dam in the ivorian economic system. Since its development in 1972, this water reservoir has not yet reached its expected hydrological and electrical capacity. Nowadays, it continues to empty of its content over the years. The objective of this study aims to show the impacts of hydromatic variations on the lake dynamics of the Kossou hydro-electric dam and adaptation strategies developed by the populations of the riverside. However, this analysis made use of hydro-meteorological and socio-economic data. The processing of these various materials required the use of statistical tests (Pettitt test and Pearson correlation test), the method of diachronic analysis of satellite images and a field survey. The use of this methodology made it possible to show that this pond has

always suffered the repercussions of hydroclimatic variability. This impact inflicted by this climatic phenomenon is estimated at a loss of its surface area of 22,475 hectares, or 43.09%, over the period 1989-2018. The result is a scarcity of certain fish species to the detriment of appearance of new species (*chrysichtys*). Faced with these problems, the populations have developed several adaptation strategies

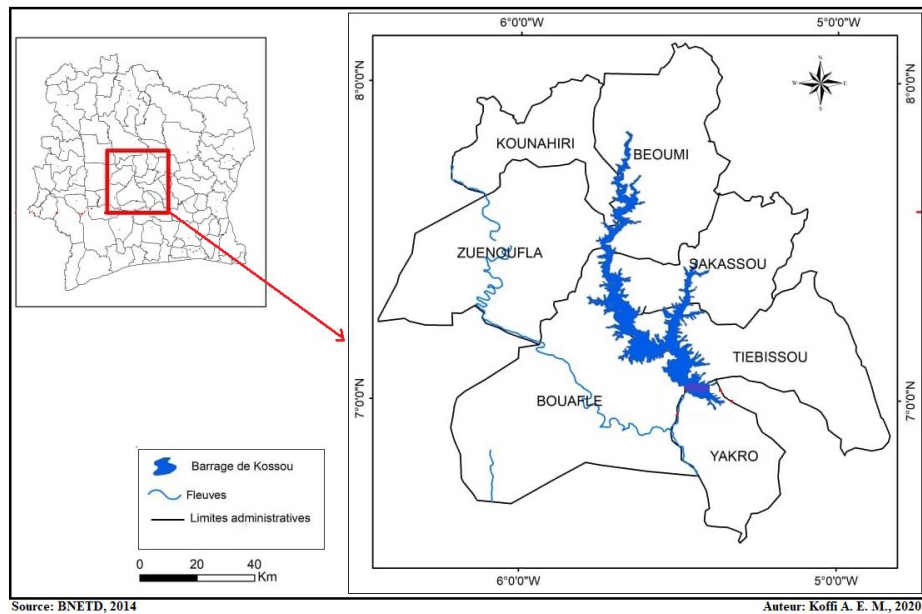
**Keys-Words:** Hydroclimatic variation, lae dynamics, impacts, Kossou.

## **Introduction**

Les variations hydroclimatiques et ses conséquences sur l'environnement et sur les sociétés humaines sont aujourd'hui d'un intérêt capital pour le monde scientifique. En ce sens que, l'eau constitue un élément essentiel pour la vie humaine, tant pour son utilisation domestique, que pour la pratique de plusieurs activités socio-économiques et socio-environnementales. Mais depuis ces cinq dernières années, les ressources en eau de surface, en particulier, sont confrontées aux effets des variations climatiques. La Côte d'Ivoire, pays de l'Afrique Occidentale n'est pas en marge de cette triste réalité.

Pour remédier à cette situation, l'Etat ivoirien a entrepris l'aménagement, de plusieurs barrages à vocations hydro-agricole, hydro-pastorale et hydro-électrique dès 1969 (P. D. Silué, 2014, p. 3). Ce vaste programme, sur toute l'étendue du pays, a vu la construction du barrage hydro-électrique de Kossou au centre du pays (B. I. Diomandé et al, 2019, p. 4). Il est le troisième barrage hydro-électrique du pays en termes de production d'énergie et s'étend sur 180 kilomètre du Nord au Sud. Mis en service en 1972 avec un bassin de 32400 km<sup>2</sup> et un débit total maximal estimé à 154 m<sup>3</sup>/s, ce barrage n'a jamais atteint le résultat escompté (K. E. Koffi et B. I. Diomandé, 2015, p. 6). Pire, cette étendue d'eau est soumise à une régression significative de sa superficie de nos jours. De ce fait, l'environnement de ce réservoir est dans une crise de dégradation vis-à-vis de son passée illustre. C'est de ce constat que ressort l'importance du sujet suivant : «**Variations hydroclimatiques et dynamique du barrage hydro-électrique de Kossou (Centre de la Côte d'Ivoire)**». Le sujet évoque le problème de la régression de la superficie occupée par les eaux de surface face aux variations climatiques. La question fondamentale qui en découle est : Comment les variations hydroclimatiques impactent-elles la dynamique du barrage hydro-électrique de Kossou ? L'objectif de cette étude vise à montrer les impacts des variations hydroclimatiques sur la lacustre de Kossou et les stratégies d'adaptation développées par les populations riveraines. Le barrage de Kossou est situé entre le 6°58 et 8°06 de latitude nord et entre le 5°18 et 5°50 de latitude ouest (Carte 1).

**Carte 1 : Localisation du lac de Kossou**



L'espace occupé par le lac de Kossou a un relief présentant une alternance de petites collines et de bas-fonds avec des sols ferrallitiques assez profonds qui favorisent la pratique de l'agriculture (P. Roumequere, 1986, p. 148). Au niveau de la végétation, il existe des forêts clairsemées dans la partie sud et des savanes arborées dans le nord. Quant au climat, il est de type tropical humide de transition avec quatre saisons.

La pluviométrie moyenne annuelle oscille de 800 à 1200 mm dans cette localité. La pêche et l'agriculture demeurent les activités les plus pratiquées en raison de la proximité du lac. Cependant, cette étude a nécessité l'usage de plusieurs matériels et méthodes.

## 1. Matériels et méthodes

### 1.1. Matériel de l'étude

Pour mener à bien cette analyse, recours a été fait de plusieurs données hydro-météorologiques et socio-économiques.

Les données hydro-météorologiques sont de trois types. D'abord, cette étude a nécessité l'emploi des données climatologiques. Il s'agit précisément des données pluviométrique et thermométrique de la station synoptique de Yamoussoukro, au pas de temps mensuel et sur la période 1983-2019. Ces données ont été acquises gratuitement sur le site [WWW.loyer.larc.naza.gov](http://WWW.loyer.larc.naza.gov). Ensuite, cette analyse a employé des données satellitaires. Il s'agit des photographies aériennes téléchargées gratuitement sur Earth Explorer le 12 Mars 2020. En effet, au nombre de trois, ces photographies aériennes datent du mois de Décembre 1989, 1996 et 2018. Le choix de ces différentes dates a été fait par un souci de netteté des photos et dans le but d'analyser la dynamique de cette étendue d'eau. Enfin, cette étude a utilisé les débits.

Ces débits proviennent compagnie ivoirienne d'électricité (CIE) en charge de la gestion de ce barrage et couvrent la période 1983-2019.

Quant aux données socio-économiques, elles ont été obtenues par enquête auprès des populations. A cet effet, un questionnaire a été adressé à l'aide d'un échantillonnage par choix raisonné. Ce faisant, cette étude a mobilisé quatre localités (Kossou, Toumbokro, Bocabo et Allai-Yaokro) et impliqué 120 personnes, en raison de 30 personnes par village. Les critères de choix de ces personnes sont : une ancienneté d'au moins 20 ans de pratique de l'activité, être soit un pêcheur, soit un maraîcher ou soit un revendeur de poisson et appartenir à l'une des localités retenues pour les enquêtes.

Cette étude a également utilisé la technique de l'observation directe sur le terrain des impacts du phénomène analysé. Ce procédé a permis de visiter les cultivateurs, les pêcheurs et les revendeurs de poisson sur leurs différents lieux de travail du 15 Octobre au 14 Novembre 2020. Le but d'une telle démarche est d'observer l'attitude des usagers du lac face aux impacts des variations hydroclimatiques sur leurs activités.

## 1.2. Méthodes de l'étude

**L'étude des variations hydroclimatiques** : l'approche de Pettitt est non-paramétrique et dérive du test de Mann-Whitney. La série étudiée est divisée en deux sous-échantillons de tailles  $m$  et  $n$ . Les valeurs des deux échantillons sont classées par ordre décroissant. On calcule alors la somme des rangs des éléments de chaque sous-échantillon dans l'échantillon total. Une statistique est définie à partir des deux sommes ainsi déterminées, et testée sous l'hypothèse nulle d'appartenance des deux sous-échantillons à la même population. Soit la série chronologique  $(x_i)$ , avec  $i = 1, N$ . Soit l'hypothèse nulle « l'absence de rupture dans la série ». La mise en œuvre du test suppose que pour tout instant  $t$  variant de 1 à  $N$ , les séries  $(x_i)$ , avec  $i = 1, t$  et  $(x_{ij})$ , avec  $j = t+1, N$  appartient à la même population. Soit  $D_{ij} = \text{sgn}(x_i - x_j)$  avec  $\text{sgn}(x) = 1$  si  $x > 0$ ,  $0$  si  $x = 0$ ,  $-1$  si  $x < 0$ . On considère la variable  $U_{t,N}$  telle que :

$$U_{t,N} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=t+1}^N D_{ij}$$

Soit  $K_N$  la variable définie par le maximum en valeur absolue de  $U_{t,N}$  pour  $t$  variant de 1 à  $N-1$ .

Si  $k$  désigne la valeur de  $K_N$  prise sur la série étudiée, sous l'hypothèse nulle, la probabilité de dépassement de la valeur  $k$  est donnée approximativement par :

$$\text{Prob}(K_N > k) \approx 2 \exp(-6k^2 / (N^3 + N^2))$$

Pour un risque  $\alpha$  de première espèce donné, si  $Prob(K_N > k)$  est inférieur à  $\alpha$ , l'hypothèse nulle est rejetée. Ce test est particulièrement sensible à un changement de moyenne et, si l'hypothèse nulle d'homogénéité de la série est rejetée, il propose une estimation de la date de rupture.

**La recherche de dépendance entre les paramètres hydroclimatiques et la superficie du lac :** le coefficient de corrélation linéaire a été utilisé pour mesurer le degré de liaison ou de dépendance qui existe entre la pluviométrie, la température, le débit et la superficie du lac. Il est défini par la formule suivante :

$$r = \frac{1/N \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sigma(x) \cdot \sigma(y)}$$

Avec : N est le nombre total d'individus ;  $x_i$  et  $y_i$ , les valeurs des séries ;  $\bar{x}$  et  $\bar{y}$  sont les moyennes des variables ;  $\sigma(x)$  et  $\sigma(y)$  représentent leurs écarts-types.

**Le traitement des photographies aériennes :** Pour traiter les images satellitaires et la réalisation des cartes de la dynamique surfacique du lac, les logiciels de cartographie ARGIS 10.3 a été utilisé. En effet, après le téléchargement des photos sur le site de Google Earth, celles-ci ont été géoréférencées. Cette étape a été succédée par la délimitation des zones d'intérêt, c'est-à-dire, les surfaces du lac reconnaissables par la couleur bleue sur les différentes photos en fonction des années. Après la délimitation des différentes surfaces, les fonds obtenus ont été vectorisés pour avoir des polygones facilement mesurables à l'aide du logiciel ARCGIS 10.3. Les différentes superficies étant disponibles en fonction des années, la comparaison entre elle de façon évolutive a permis de procéder à une étude de la dynamique de l'étendue du lac.

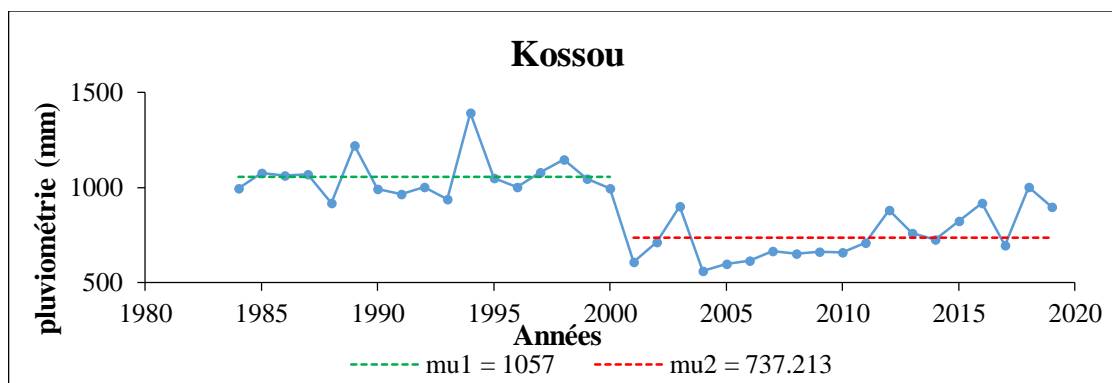
## 2.1. Résultats

### 2.1. Une variabilité hydroclimatique péjorative à l'échelle du lac de Kossou

#### 2.1.1. Une évolution régressive de la pluviométrie

La pluviométrie est l'un des paramètres climatiques les plus importants en zone intertropicale. A l'échelle du lac de Kossou, elle montre une tendance dans l'ensemble à la baisse et variable dans le temps (graphique 1).





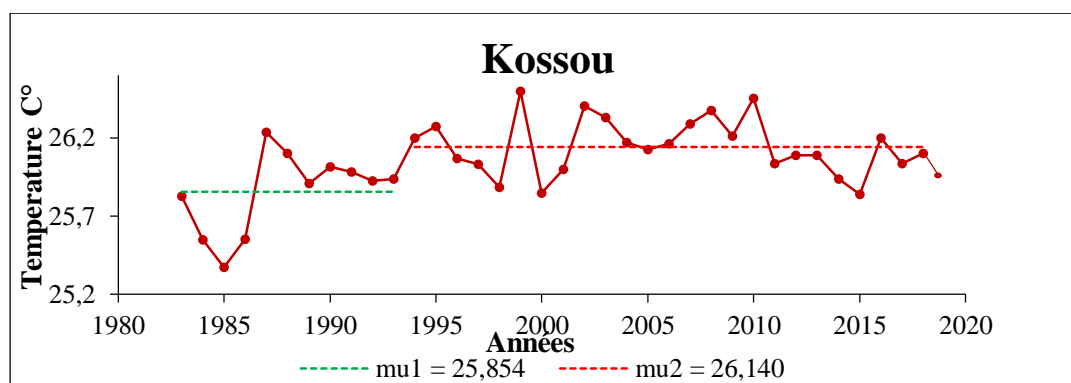
Source: WWW.loyer.larc.naza.govv, 2020

**Graphique 1 : Evolution pluviométrique à l'échelle du lac de Kossou sur la période (1983-2019)**

L'observation du graphique 1 témoigne de l'existence d'une rupture en 2000 dans la série pluviométrique de Kossou sur la période 1983-2019. Cette rupture divise la période d'étude en deux phases dans son évolution. La première phase couvre la période 1983-2000 avec une moyenne pluviométrique de 1057 mm. Cette première subdivision de la série chronologique étudiée est dite humide, car cette période enregistre la meilleure moyenne pluviométrique. Quant à la deuxième phase, elle part de 2001 à 2019 avec une moyenne pluviométrie de 737,213 mm. Elle est dite sèche du fait de sa plus faible moyenne pluviométrique comparativement à la première phase. La pluviométrie de Kossou connaît donc une variabilité régressive.

### 2.1.2. Une évolution à la hausse de la température

L'analyse temporelle de la température couvre la même période à l'instar de celle sur la pluviométrie. Dans l'ensemble, l'évolution de la série thermique montre une tendance progressive (graphique 2).



Source: WWW.loyer.larc.naza.govv, 2020

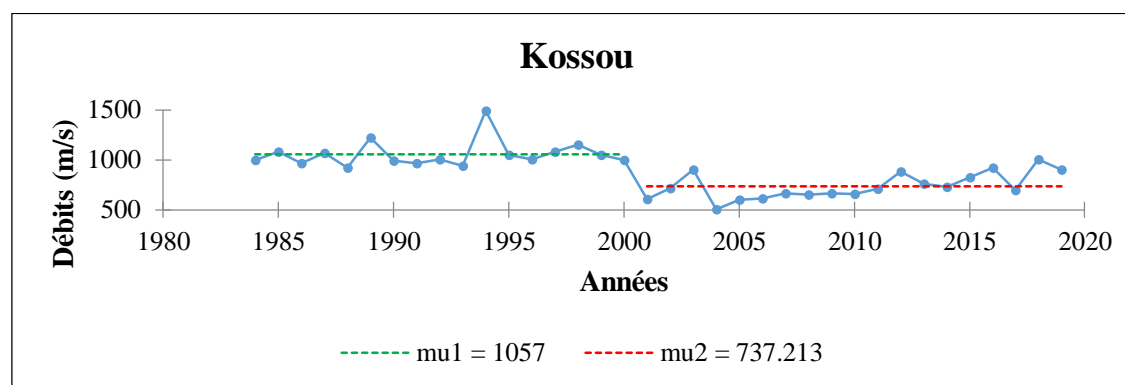
**Graphique 2 : Evolution thermique à l'échelle du lac de Kossou sur la période (1983-2019)**

Le graphique 2 indique un changement brusque et notable dans l'évolution de la série chronologique de la température à l'échelle de la localité étudiée. Ce changement est

une rupture de stationnarité. Cette rupture divise cette série en deux phases. La première débute en 1983 et prend fin en 1993 avec une moyenne thermique de 25,854 °C. Quant à la deuxième phase, elle commence en 1994 et prend fin en 2019 avec une moyenne de 26,140 °C. Cette seconde période est la plus chaude. Il ressort de ce graphique que la température connaît une variabilité dans son évolution pendant la période d'étude (1983-2019).

### 2.1.3. Une évolution à la baisse des lames d'eau écoulées

L'analyse des débits du fleuve Bandama à Kossou s'étend sur la période 1983-2019. Elle est mise en exergue par le graphique 3.



Source : CIE-Kossou, 2020

### Graphique 3 : Evolution du débit à l'échelle du lac de Kossou sur la période (1983-2019)

L'examen du graphique 3 montre l'existence d'une rupture dans l'évolution des débits moyens annuels sur la période 1983-2019. Cette rupture s'est opérée en 2000. A cet effet, cette série hydrologique du fleuve Bandama, dont est issu le lac de Kossou, présente les mêmes caractéristiques comme la pluviométrie de cette zone sur la même période. De ce fait, cette évolution se décline aussi en phase. La première phase qui couvre la période 1983-2000 enregistre la plus forte moyenne avec 1057 m/s. Pendant que la seconde phase débute en 2001 pour finir en 2019. Cette deuxième phase est celle qui comporte la moyenne hydrologique interannuelle la plus faible avec 737,213 m/s. la présence de cette rupture témoigne une fluctuation régressive des débits de ce fleuve.

## 2.2. Une évolution péjorative des paramètres hydroclimatiques aux conséquences multiples sur le lac de Kossou

### 2.2.1. Des paramètres hydroclimatiques corrélés

L'analyse de la corrélation entre les paramètres climatiques, le débit et la superficie montre l'existence de liens variables entre ces quatre éléments. Les résultats de cette opération sont consignés dans le tableau 1. L'observation du tableau 1 montre l'existence de lien entre tous les paramètres hydroclimatiques et la superficie du lac.

Mais des spécificités paraissent au niveau du taux et du type de dépendance. En effet, la température et tous les autres paramètres ont des dépendances fortes avec des sens contraires. C'est dire que lorsque la température augmente le débit, la pluviométrie et la superficie diminuent.

**Tableau 1 : Corrélation entre les paramètres hydroclimatiques**

Variabes	PLUVIOMETRIE	TEMPERATURE	DEBIT	SUPERFICIE
PLUVIOMETRIE	1	-0,8819	0,7416	0,8289
TEMPERATURE	-0,8819	1	-0,9003	-0,9347
DEBIT	0,7416	-0,9003	1	0,9200
SUPERFICIE	0,8289	-0,9347	0,9200	1

Sources : Google Earth, CIE et [WWW.loyer.larc.naza.gov](http://WWW.loyer.larc.naza.gov), 2020

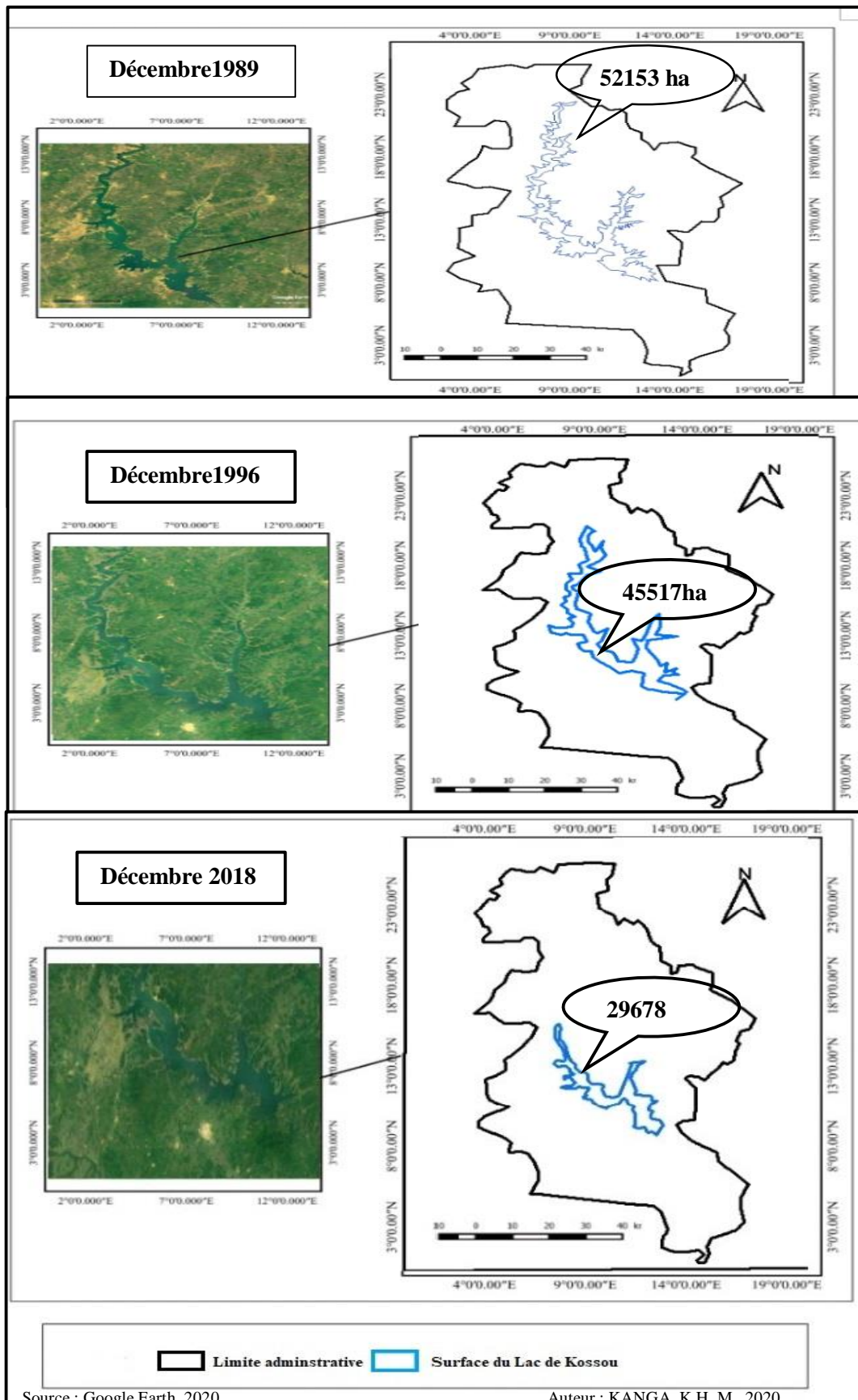
Cependant, une forte augmentation de la température implique une forte régression de ces autres paramètres. Aussi, la superficie du lac est fortement dépendante de la pluviométrie et du débit, respectivement de 83% et de 92% et même de la température à 88%. En effet, lorsque la pluviométrie et le débit diminuent, la superficie du lac aussi diminue. Par contre, quand la température baisse, la superficie du lac augmente. En d'autres termes, les paramètres hydroclimatiques impactent la superficie du lac. Alors qu'il a été montré plus haut que la température augmente pendant que le débit et la pluviométrie sont en baisse. Donc, cette péjoration des paramètres hydroclimatiques va provoquer une régression de la superficie du lac de Kossou. Par conséquent, cette diminution de cette étendue d'eau a pour corollaire des conséquences physique et socio-économiques.

### 2.2.2. Une dynamique régressive de la superficie du lac

L'étude sur l'évolution de la superficie du lac s'est faite sur trois temps (1989, 1996 et 2018), mais sur deux périodes (1989-1996 ; 1996-2018). Les résultats de cette analyse sont mis en exergue au travers de la carte 2.

L'analyse de la carte 2 montre une diminution de la surface du lac sur la première phase (1989-1996) de la période étudiée.

Carte 2 : Dynamique surfacique du lac sur la période 1989-1996

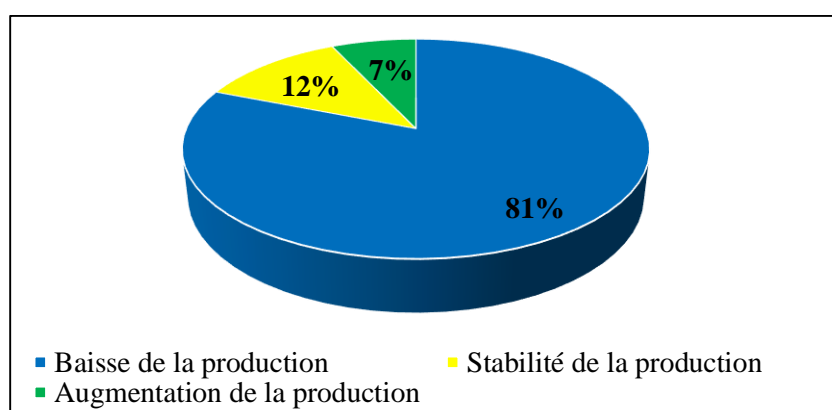


Dans un premier temps, la superficie est passée de 52 153 ha en 1989 à 45 517 ha. Ce rétrécissement surfacique est estimé à 6 636 ha, soit une perte de 12,72%. Dans un second temps, cette dynamique enregistre toujours une régression de la superficie sur la deuxième phase (1996-2018) de la période d'étude. En effet, la surface du lac est passée de 45 517 ha en 1996 à 29 678 ha en 2018. Cette étendue d'eau a connu une perte surfacique de 15 839 ha, soit 34,80%. Enfin, il ressort de cette étude diachronique que sous l'effet des variations hydroclimatiques, le lac de Kossou a connu un rétrécissement sur la période 1989-2018. Cette diminution est de 22 475 ha, soit 43,09% de l'étendue qu'il y avait en 1989. Cette régression est en grande partie liée à la hausse de la température et à la baisse de la pluviométrie dans la zone du lac de Kossou.

### 2.2.3. Une diminution du lac aux conséquences socio-économiques diverses

La diminution du lac a de graves impacts socio-économiques sur les riverains. Elle est diversement appréciée selon les domaines concernés.

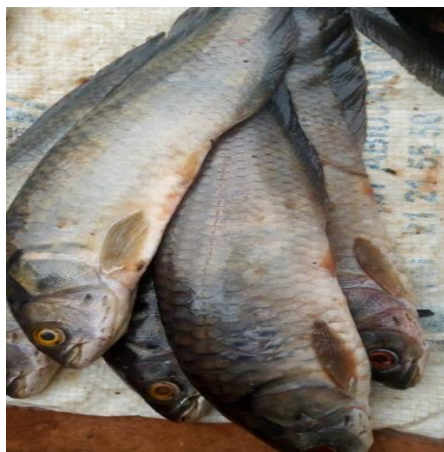
Au niveau de la pêche, la baisse en eau de l'étang d'eau a une conséquence sur les prises halieutiques. A cet effet, les résultats de l'enquête auprès de la population confirment ces faits (graphique 4).



Source : Nos enquêtes, 2020

#### Graphique 4 : Perception des pêcheurs face aux quantités des produits halieutiques du lac de Kossou

Il ressort de ce graphique que 81% de la population enquêtée soutient que la diminution du lac entraîne une baisse des prises de produits halieutiques, notamment le poisson. Alors que c'est seulement 12% et 7% qui affirment respectivement une stabilité ou une augmentation de la disponibilité en cas d'une régression du lac. Cette baisse de la disponibilité de poisson a pour corollaire l'inflation du prix de vente sur les différents marchés et une baisse des ressources des pêcheurs et des revendeurs de poisson. En plus, on assiste à la rareté ou à l'abondance de certaines espèces de poissons comme : *l'heterotis niloticus* et le *chrysichtys* dans les prises (photos 1 et 2).



**Photo 1** : l'*heterotis niloticus*,  
une espèce rare actuellement Prise  
vue : KANGA K. H. M., mars 2020

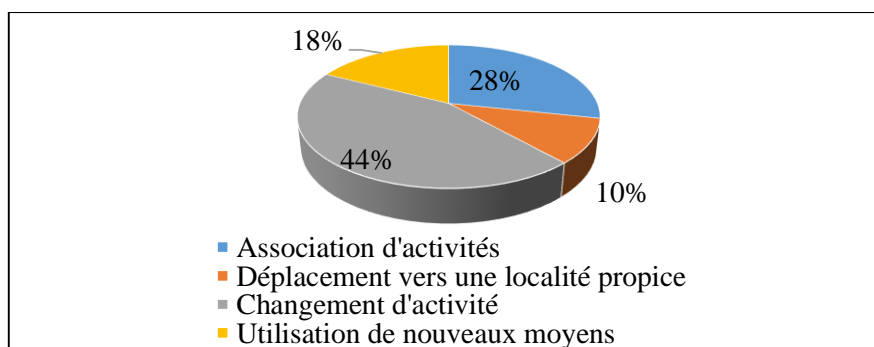


**Photo 2** : le *chrysichthys*, une  
espèce fréquente actuellement Prise  
vue : KANGA K.H. M., mars 2020

Selon des pêcheurs interrogés, certaines espèces de poissons deviennent de plus en plus rares lors des prises pendant que d'autres espèces sont plus fréquentes. L'espèce, la plus rare est l'*heterotis niloticus*, communément appelé « Cameroun » (photo 1). Cette espèce avait sa saison à elle pendant la période allant du mois de Février au mois de Mai. Et, jadis, durant cette période, elle était l'espèce la plus pêchée au début des années 2000, sa prise est rare et très aléatoire. Contrairement à cette espèce, il y a une espèce plus fréquente dans les prises. Il s'agit du *chrysichthys* (Photo 2). Concernant la culture maraîchère, elle est l'une des activités les plus touchées par cette baisse de la quantité d'eau du lac. En effet, cette culture utilise les berges lacustres du barrage. Mais avec le rétrécissement de la retenue d'eau, ce sol, jadis, hydromorphe se trouve induré par l'absence prolongée de l'eau. Par conséquent, ce support pédologique devient inapproprié pour la pratique de la culture maraîchère exigeante en eau.

### 2.3. Plusieurs stratégies d'adaptation mises en place

Face à cette menace récurrente sur les populations riveraines, celles-ci développent de multiples stratégies d'adaptation selon le domaine d'activité concerné par l'acteur (graphique 5).



Source : Nos enquêtes, 2020

**Graphique 5 : Diverses stratégies d'adaptation des populations**



A partir des personnes enquêtées, il ressort du graphique 5 que quatre stratégies sont développées par les populations dans le but de faire face à la baisse de la quantité d'eau du barrage. En effet, pour pallier à cette situation, 28% de la frange interrogée reconnaît avoir pratiqué une association d'activités. Ces personnes concernées pratiquent au moins deux activités en plein temps. C'est-à-dire, si elles pratiquaient la pêche préalablement, maintenant, elles l'associent à l'agriculture surtout maraîchère. En plus, la plupart des personnes rencontrées témoigne avoir changé d'activité pour de nouvelles activités. Cette part des enquêtées, représentant 44% du total, soutient avoir choisi soit l'agriculture sur la terre ferme, soit l'orpaillage. Aussi, 10% des riverains interrogés reconnaît se déplacer dans d'autres endroits plus propices (notamment à Guéssabo sur le fleuve Sassandra) pour continuer la pratique de leur activité. Il s'agit surtout des pêcheurs et des revendeurs de poisson. A côté de ces mesures palliatives, il y a l'utilisation de nouvelles techniques ou de nouveaux moyens pour atténuer les effets de la régression de la quantité d'eau. A ce niveau, les pêcheurs vont maintenant pêcher en eau profonde du lac avec des filets de maille non conventionnelle ; une pratique interdite par le passé. Il y a aussi l'irrigation des cultures maraîchères à l'aide des motopompes et l'installation des citernes d'eau de fortune pour le stockage de l'eau (Planche 1).



**Planche 1** : Utilisation de la motopompe et de la citerne de fortune pour l'irrigation (A : remplissage d'une citerne de fortune par une motopompe ; B : utilisation de l'eau retenue pour l'arrosage des cultures maraîchères)

Ce système mise en place permet aux maraîchers d'avoir facilement de l'eau à disposition. Ils se servent de cette eau pour arroser leurs différentes cultures. En effet, la régression de l'eau du barrage allonge le trajet espaces maraîchers-eau. La population utilise, dans un premier temps, une motopompe afin de remplir un

tonneau dans le but de rapprocher l'eau aux cultures. Ce mécanisme allège la pénitence de l'arrosage manuel.

### **3. Discussion**

Dans la grande partie de l'espace ivoirien, les paramètres du climat connaissent tous une variabilité. Cette variation est malheureusement imposée aux ressources en eau qui subissent les effets du climat. Et cela est démontré à travers plusieurs études. C'est le cas des études, sur la partie septentrionales de la Côte d'Ivoire, faites par P. D. Silué (2014, p.7) et Y. D. Kouassi (2020, p.45). Les analyses de P. D. Silué (2014, p7) ont montré que la baisse de la pluviométrie et la hausse de la température ont provoqué une régression des barrages hydro-agricoles de Korhogo. Quant à Y. D. Kouassi (2020, p.45), travaillant sur la partie nord du bassin du fleuve Bandama (Côte d'Ivoire), il a convenu que le débit et la superficie des retenues d'eau sont dépendantes de la pluviométrie et de la température. Une dynamique de ces paramètres climatiques occasionne également une évolution dans le même sens ou dans le sens contraire de la quantité d'eau de l'étang. Les résultats de la présente corroborent donc les conclusions des analyses ci-dessus mentionnées. Aussi, ces recherches mentionnent l'existence de diverses conséquences sur la population comme sur le plan environnemental. A cet effet, les études de B. I. Diomandé et *al*, (2019, p.8) et de K. E. Koffi et B. I. Diomandé (2015, p.6) sur le même lac de Kossou ont identifié des conséquences socio-économiques et environnementales de l'évolution baissière du Lac. Pour B. I. Diomandé et *al*, (2019, p.8), la diminution de la quantité d'eau du lac participe à la baisse de la production halieutique. Quant à K. E. Koffi et B. I. Diomandé (2015, p.6), ils ont soutenu que cette dynamique baissière du lac a apporté des changements durable dans le paysage du centre de la Côte d'Ivoire. Ces résultats vont donc de pair avec ceux démontrés dans la présente analyse. Face à ces nombreuses conséquences, les populations riveraines mettent en place des méthodes palliatives pour essayer de contourner ces nouvelles mesures imposées par ce phénomène climatique. Comme l'étude de K. E. Koffi et B. I. Diomandé (2015, p.6) l'a démontré, cette analyse soutient également que la majorité des riverains du lac ont opté pour un changement d'activité afin de pallier aux effets de la baisse du niveau d'eau. En effet, plusieurs maraîchers étaient anciennement des pêcheurs, certains sont devenus des orpailleurs. Certes ces stratégies d'adaptation ne sont pas les mêmes et sont fonction des différents types d'activités, mais aussi, du degré de l'effet du phénomène.

### **Conclusion**

Il ressort de cette analyse que les variations hydroclimatiques ont des répercussions sur la quantité d'eau du lac de Kossou au Centre de la Côte d'Ivoire. La dynamique péjorative de la température et de la pluviométrie impose une baisse du débit, ainsi qu'une régression de la superficie de cet étang. Cette réalité de la retenue d'eau a de



diverses conséquences sur les activités dont la pratique est directement ou indirectement liée à l'eau du lac.

La variation hydroclimatique étant un phénomène à grande échelle, les populations riveraines au lac ne peuvent que s'adapter. Ces populations ont donc développé diverses stratégies d'adaptation pour y faire face et atténuer les impacts de ce problème climatique.

### **Références bibliographiques**

DIOMANDE Bèh Ibrahim, KOFFI Kan Emile et KOUASSI Yao Dieudonné (2019), « Tendances hydroclimatiques et production halieutique dans la sous-préfecture de Béoumi », in *Revue PASRESS*, N°23, p. 17-28.

KOFFI Kan Emile et DIOMANDE Bèh Ibrahim (2015), « Stress hydrique sur le lac de Kossou dans un milieu physique en mutation », in *revue ANYASA*, N°4, p. 95-110.

KOUASSI Kouamé Félicien et DIOMANDE Bèh Ibrahim, (2014), « Situation pluviométrique et sécurité alimentaire dans le département de Dimbokro (Côte d'Ivoire) », XXVII colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Dijon, France, p. 651-656.

KOUASSI Yao Dieudonné (2020), *Variabilité hydro-climatique et gestion des ressources en eau de surface du Haut bassin versant du Bandama (Nord de la Côte d'Ivoire)*, Thèse de Doctorat Unique en Géographie, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire, 313 p.

KOUASSI Yao Dieudonné et Diomandé Bèh Ibrahim (2019), « Dynamique hydro-pluviométrique et gestion comparée de deux plans d'eau de la ville de Korhogo (nord de la Côte d'Ivoire) de 2007 à 2015 : le barrage AEP et le réservoir de Natiokobadara », in *Revue Lardymes*, N°22, p. 90-100.

ROUMEGUERE Pascal, (1986), *Une société de développement régional intégré : l'Autorité pour l'Aménagement de la Vallée du Bandama ou AVB (1969-1980)*. Actes de colloques et séminaires, ORSTOM, p. 141-149.

RAKOTOMALALA Ricco, 2012 : *Analyse de corrélation, étude des dépendances des variables quantitatives*, version 1.0, <http://dis.univ-lyon2.fr>, Montpellier, 40 p.

SILUE Pébanagnan David (2014), « Barrages hydroagricoles et conflits d'usage à Korhogo », in *Revue du Lardymes*, N°12, p. 166-177